

21.7.2004

日本国特許庁
JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出願年月日
Date of Application: 2003年 8月 7日

出願番号
Application Number: 特願2003-288964
[ST. 10/C]: [JP2003-288964]

出願人
Applicant(s): 松下電器産業株式会社

REC'D 10 SEP 2004

WIPO

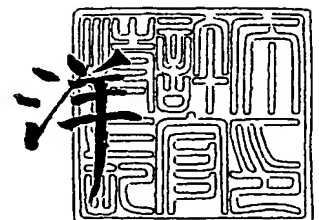
PCT

PRIORITY DOCUMENT
SUBMITTED OR TRANSMITTED IN
COMPLIANCE WITH
RULE 17.1(a) OR (b)

2004年 8月27日

特許庁長官
Commissioner,
Japan Patent Office

小川



【書類名】 特許願
【整理番号】 2903150266
【提出日】 平成15年 8月 7日
【あて先】 特許庁長官殿
【国際特許分類】 H04B 1/04
【発明者】
 【住所又は居所】 神奈川県横浜市港北区綱島東四丁目 3 番 1 号 パナソニックモバ
 イルコミュニケーションズ株式会社内
 【氏名】 宇田川 昌治
【発明者】
 【住所又は居所】 神奈川県横浜市港北区綱島東四丁目 3 番 1 号 パナソニックモバ
 イルコミュニケーションズ株式会社内
 【氏名】 荒屋敷 護
【特許出願人】
 【識別番号】 000005821
 【氏名又は名称】 松下電器産業株式会社
【代理人】
 【識別番号】 100105647
 【弁理士】
 【氏名又は名称】 小栗 昌平
 【電話番号】 03-5561-3990
【選任した代理人】
 【識別番号】 100105474
 【弁理士】
 【氏名又は名称】 本多 弘徳
 【電話番号】 03-5561-3990
【選任した代理人】
 【識別番号】 100108589
 【弁理士】
 【氏名又は名称】 市川 利光
 【電話番号】 03-5561-3990
【選任した代理人】
 【識別番号】 100115107
 【弁理士】
 【氏名又は名称】 高松 猛
 【電話番号】 03-5561-3990
【選任した代理人】
 【識別番号】 100090343
 【弁理士】
 【氏名又は名称】 栗宇 百合子
 【電話番号】 03-5561-3990
【手数料の表示】
 【予納台帳番号】 092740
 【納付金額】 21,000円
【提出物件の目録】
 【物件名】 特許請求の範囲 1
 【物件名】 明細書 1
 【物件名】 図面 1
 【物件名】 要約書 1
 【包括委任状番号】 0002926

【書類名】特許請求の範囲**【請求項 1】**

ポラー変調を用いた送信装置であって、
入力信号から送信変調信号の振幅と位相に対応する各信号を生成するポラー信号生成手段と、
前記振幅に対応する信号から振幅信号を生成する振幅信号生成手段と、
前記位相に対応する信号から位相変調信号を生成する位相変調信号生成手段と、
前記振幅信号と前記位相変調信号とにより、前記位相変調信号を振幅変調して送信変調信号を生成する振幅変調増幅手段と、
前記振幅変調増幅手段への入力信号と前記位相変調信号生成手段への入力信号とから、振幅信号と位相信号を検出する振幅位相検出手段と、
前記ポラー信号生成手段で生成された前記振幅に対応する信号及び前記位相に対応する信号と、前記振幅位相検出手段で検出された前記振幅信号及び前記位相信号とに基づき、振幅信号と位相信号の遅延差を算出する遅延差算出手段と、
前記遅延差算出手段で算出された遅延差に基づいて前記振幅信号と前記位相信号のタイミング調整を行うタイミング調整手段と
を備えた送信装置。

【請求項 2】

請求項 1 記載の送信装置であって、
前記遅延差算出手段は、前記ポラー信号生成手段で生成された前記振幅に対応する信号と前記振幅位相検出手段で検出された前記振幅信号との相関関数、及び前記ポラー信号生成手段で生成された前記位相に対応する信号と前記振幅位相検出手段で検出された前記位相信号との相関関数を算出し、これらの振幅と位相に関するそれぞれの相関関数の極大値から、前記振幅信号の遅延量及び前記位相信号の遅延量を算出し、これらの遅延量の差から遅延差を算出するものである送信装置。

【請求項 3】

請求項 1 記載の送信装置であって、
前記振幅位相検出手段はデジタル回路で構成され、前記振幅信号及び前記位相信号の入力部に、前記振幅信号と前記位相信号のいずれかを切替選択する選択手段と、前記選択された振幅信号または位相信号をデジタル信号に変換するアナログ-デジタル変換手段とを備える送信装置。

【請求項 4】

請求項 1 記載の送信装置であって、
前記タイミング調整手段は、前記振幅信号と前記位相信号の少なくとも一方を遅延させる遅延手段と、前記遅延手段の遅延量を制御する遅延制御手段とを備える送信装置。

【請求項 5】

請求項 1 記載の送信装置であって、
前記タイミング調整手段は、前記振幅信号と前記位相信号の遅延量の粗調整を行う粗調整手段と、前記遅延量の微調整を行う微調整手段とを備える送信装置。

【請求項 6】

請求項 1 記載の送信装置であって、
前記タイミング調整手段はデジタル回路で構成され、このデジタル回路のクロック周波数を可変して前記振幅信号及び前記位相信号の遅延量を調整するものである送信装置。

【請求項 7】

請求項 4 記載の送信装置であって、
前記タイミング調整手段は、前記遅延手段として、カスケード接続された複数のインバータと、前記インバータの出力を切替選択するセレクタとを備える送信装置。

【請求項 8】

請求項 4 記載の送信装置であって、

前記タイミング調整手段は、前記遅延手段として、制御信号によって遅延時間を変化可能なデジタルフィルタを備える送信装置。

【請求項 9】

請求項 1 記載の送信装置であって、

前記振幅変調増幅手段は、パワーアンプを備えて構成される送信装置。

【請求項 10】

請求項 1 記載の送信装置であって、

前記振幅変調増幅手段は、可変利得アンプを備えて構成される送信装置。

【請求項 11】

請求項 1 記載の送信装置であって、

前記振幅変調増幅手段は、ミキサ回路を備えて構成される送信装置。

【請求項 12】

ポラー変調を用いた送信装置における振幅信号と位相信号の同期調整方法であって、

入力信号から送信変調信号の振幅と位相に対応する各信号を生成するステップと、

前記振幅に対応する信号から振幅信号を生成するステップと、

前記位相に対応する信号から位相変調信号を生成するステップと、

前記振幅信号と前記位相変調信号とを乗算することにより、前記位相変調信号を振幅変調して送信変調信号を生成するステップと、

前記振幅信号と前記位相変調信号とを乗算する前の振幅信号と、前記位相変調信号を生成する前の位相に対応する信号とから、振幅信号と位相信号を検出するステップと、

前記入力信号から生成された前記振幅に対応する信号及び前記位相に対応する信号と、前記検出された前記振幅信号及び前記位相信号とに基づき、振幅信号と位相信号の遅延差を算出するステップと、

前記算出された遅延差に基づいて前記振幅信号と前記位相信号のタイミング調整を行って同期をとるステップと

を有する同期調整方法。

【書類名】明細書

【発明の名称】送信装置

【技術分野】

【0001】

本発明は、無線通信装置に適用されるポラー変調を用いた送信装置に関する。

【背景技術】

【0002】

図13にポラー変調送信機の第1の従来例を示す。ポラー変調送信機は、ポラー信号発生回路1201、振幅コントロール回路1202、位相変調信号発生回路1203、及び非線形パワーアンプ1204を備えている。このようなポラー変調送信機では、ポラー信号発生回路1201で入力信号から送信変調波の振幅と位相に対応する信号を生成し、これをもとにして、振幅コントロール回路1202及び位相変調信号発生回路1203でそれぞれ振幅信号と位相変調信号とを生成する。非線形パワーアンプ1204では、これを非線形な飽和モードで動作させつつ位相変調信号を入力し、電源電圧を振幅信号に応じて変化させることによって振幅変調をかける。このように、非線形パワーアンプ1204を非線形な飽和モードで動作させることにより、線形パワーアンプを用いた場合よりも消費電流を少なくすることができるので、電池駆動の送信機では電池寿命を延長することができる（例えば、特許文献1参照）。

【0003】

図14はポラー変調送信機の第2の従来例を示す図である。このポラー変調送信機は、ポラー信号発生回路1301、タイミング調整回路1302、振幅コントロール回路1305、位相変調信号発生回路1306、及びパワーアンプ1307を備えていることに加えて、さらに振幅信号検出回路1308、位相検出回路1309、及びPAキャリブレーションテーブル1310を備えている。このキャリブレーションテーブル1310を用いて、振幅コントロール回路1305及び位相変調信号生成回路1306に補正をかけることにより、パワーアンプ1307の振幅-振幅歪（AM-AM歪）と振幅-位相歪（AM-PM歪）とを補正することができる。さらに、タイミング調整回路1302で振幅信号と位相信号のタイミングを調整することにより、振幅信号と位相信号の各経路における遅延差を補正して、遅延差による送信品質の劣化を抑制することができる（例えば、特許文献2参照）。例えばW-CDMA規格では、送信品質はACLR（Adjacent Channel Leakage power Ratio: 隣接チャネル漏洩電力比）及びEVM（Error Vector Magnitude: エラーベクトル振幅（変調精度））で表される。

【0004】

図15はポラー変調送信機の第3の従来例を示す図である。このポラー変調送信機は、変調器部1410に遅延回路1412、1413が付加されている。これらの遅延回路1412、1413を利用してドレイン電圧（振幅）と変調波信号（位相）のタイミングを調整して、振幅信号と位相信号の各経路における遅延差を補正することにより、振幅信号と位相信号の遅延差によるACLR及びEVMの劣化を抑制することができる（例えば、特許文献3参照）。

【0005】

図16はポラー変調送信機の第4の従来例を示す図である。このポラー変調送信機は、RF出力信号の位相を検出する位相検出手段1502、1503と、RF出力信号の振幅エンベロープを検出する振幅検出手段1501と、RF出力信号の位相と振幅との間の同期を検出する同期検出手段1512と、検出された同期に基づいて遅延手段1515を制御する同期制御手段1513とを有する。これらの手段を用いて、振幅信号と位相信号のタイミングを調整して、振幅信号と位相信号の各経路における遅延差を補正することにより、振幅信号と位相信号の遅延差によるACLR及びEVMの劣化を抑制することができる（例えば、特許文献4参照）。

【0006】

しかしながら、図13に示す第1の従来例は、タイミング調整手段がないので、振幅信

号と位相信号の各経路における遅延差を補正することができず、遅延差による送信品質の劣化を抑制することができなかった。

【0007】

また、図14に示す第2の従来例、及び図15に示す第3の従来例のポーラー変調送信機は、振幅信号と位相信号の同期を自動的にとる同期回路がないので、同期の調整はマニュアルで行う以外に方法がなかった。また、製品の出荷後に一般消費者が使用に際して同期を調整することは困難であった。

【0008】

さらに、図16に示す第4の従来例のポーラー変調送信機は、乗算器又はパワーアンプのRF出力信号から振幅エンベロープと位相を検出する構成になっている。しかし、このような構成で振幅信号と位相信号の同期を検出するためには、RF帯域の信号をベースバンド帯域に何らかの手段で復調する必要がある、ローパスフィルタ等の無視できない大きさの遅延を有する回路を使用することになる。その結果、検出時の遅延がばらついて、遅延差検出の精度が低下することがあった。

【0009】

【特許文献1】米国特許第6,377,784B2号明細書

【特許文献2】米国特許第6,366,177B1号明細書

【特許文献3】特公平6-54877号公報(第6図)

【特許文献4】特表2002-530992号公報(図2)

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0010】

本発明は、上記事情に鑑みてなされたもので、ポーラー変調を用いた送信装置において、振幅信号と位相信号の同期の調整を自動的に行うことのできる送信装置を提供することを目的とする。

【課題を解決するための手段】

【0011】

本発明の送信装置は、ポーラー変調を用いた送信装置であって、入力信号から送信変調信号の振幅と位相に対応する各信号を生成するポーラー信号生成手段と、前記振幅に対応する信号から振幅信号を生成する振幅信号生成手段と、前記位相に対応する信号から位相変調信号を生成する位相変調信号生成手段と、前記振幅信号と前記位相変調信号とにより、前記位相変調信号を振幅変調して送信変調信号を生成する振幅変調増幅手段と、前記振幅変調増幅手段への入力信号と前記位相変調信号生成手段への入力信号とから、振幅信号と位相信号を検出する振幅位相検出手段と、前記ポーラー信号生成手段で生成された前記振幅に対応する信号及び前記位相に対応する信号と、前記振幅位相検出手段で検出された前記振幅信号及び前記位相信号とに基づき、振幅信号と位相信号の遅延差を算出する遅延差算出手段と、前記遅延差算出手段で算出された遅延差に基づいて前記振幅信号と前記位相信号のタイミング調整を行うタイミング調整手段とを備えている。

【0012】

上記構成により、ポーラー信号生成手段で生成した振幅に対応する信号及び位相に対応する信号と、振幅位相検出手段で検出した振幅信号及び位相信号とを基に、遅延差算出手段で遅延差を算出し、得られた遅延差に基づいてタイミング調整手段で振幅信号と位相信号のタイミング調整を行うことによって、振幅信号と位相信号の遅延差を調整して同期調整を自動的に行うことが可能となる。また、振幅位相検出手段は、例えば振幅変調増幅手段の直前で振幅信号及び位相信号を検出することにより、振幅信号及び位相信号の検出位置と振幅変調増幅手段との間の遅延差をACLR又はEVM等の送信特性から要求される遅延差よりも小さくできる。さらに、上記の振幅変調増幅手段の直前で振幅信号及び位相信号を検出する場合、ベースバンド帯域の信号から検出することになるので、ローパスフィルタ等の遅延の大きい回路を振幅位相検出手段から排除できる。この結果、遅延差の検出精度及び同期調整精度を向上させることが可能となる。

【0013】

また、本発明の一態様として、上記の送信装置であって、前記遅延差算出手段は、前記ポーラー信号生成手段で生成された前記振幅に対応する信号と前記振幅位相検出手段で検出された前記振幅信号との相関関数、及び前記ポーラー信号生成手段で生成された前記位相に対応する信号と前記振幅位相検出手段で検出された前記位相信号との相関関数を算出し、これらの振幅と位相に関するそれぞれの相関関数の極大値から、前記振幅信号の遅延量及び前記位相信号の遅延量を算出し、これらの遅延量の差から遅延差を算出するものも含まれる。

【0014】

上記構成により、振幅信号及び位相信号における相関関数の極大値によってそれぞれの信号の遅延量を算出でき、これらの遅延量の差から遅延差を算出することにより、振幅信号と位相信号のタイミング調整を行うことが可能である。

【0015】

また、本発明の一態様として、上記の送信装置であって、前記振幅位相検出手段はディジタル回路で構成され、前記振幅信号及び前記位相信号の入力部に、前記振幅信号と前記位相信号のいずれかを切替選択する選択手段と、前記選択された振幅信号または位相信号をディジタル信号に変換するアナログーディジタル変換手段とを備えるものも含まれる。

【0016】

上記構成により、振幅信号の検出用と位相信号の検出用とでアナログーディジタル変換手段を共用でき、振幅信号と位相信号の検出に関する回路の回路規模や部品点数を減少できる。

【0017】

また、本発明の一態様として、上記の送信装置であって、前記タイミング調整手段は、前記振幅信号と前記位相信号の少なくとも一方を遅延させる遅延手段と、前記遅延手段の遅延量を制御する遅延制御手段とを備えるものも含まれる。

【0018】

上記構成により、遅延制御手段によって振幅信号と位相信号の少なくとも一方の遅延量を細かく調整でき、同期調整精度を向上させることが可能となる。

【0019】

また、本発明の一態様として、上記の送信装置であって、前記タイミング調整手段は、前記振幅信号と前記位相信号の遅延量の粗調整を行う粗調整手段と、前記遅延量の微調整を行う微調整手段とを備えるものも含まれる。

【0020】

上記構成により、粗調整手段及び微調整手段によって振幅信号及び位相信号の遅延量を細かく調整でき、同期調整精度を向上させることが可能となる。

【0021】

また、本発明の一態様として、上記の送信装置であって、前記タイミング調整手段はディジタル回路で構成され、このディジタル回路のクロック周波数を可変して前記振幅信号及び前記位相信号の遅延量を調整するものも含まれる。

【0022】

上記構成により、ディジタル回路のクロック周波数を変化させることで振幅信号及び位相信号の遅延量を細かく調整でき、同期調整精度を向上させることが可能となる。

【0023】

また、本発明の一態様として、上記の送信装置であって、前記タイミング調整手段は、前記遅延手段として、カスケード接続された複数のインバータと、前記インバータの出力を切替選択するセレクタとを備えるものも含まれる。

【0024】

上記構成により、カスケード接続された複数のインバータを切替選択することによって、簡単な構成で信号の遅延量を調整可能である。

【0025】

また、本発明の一態様として、上記の送信装置であって、前記タイミング調整手段は、前記遅延手段として、制御信号によって遅延時間を変化可能なデジタルフィルタを備えるものも含まれる。

【0026】

上記構成により、デジタルフィルタを設けて制御信号によって遅延時間を変化させることで、簡単な構成で信号の遅延量を調整可能である。

【0027】

また、本発明の一態様として、上記の送信装置であって、前記振幅変調増幅手段は、パワーアンプを備えて構成されるものも含まれる。

【0028】

また、本発明の一態様として、上記の送信装置であって、前記振幅変調増幅手段は、可変利得アンプを備えて構成されるものも含まれる。

【0029】

また、本発明の一態様として、上記の送信装置であって、前記振幅変調増幅手段は、ミキサ回路を備えて構成されるものも含まれる。

【0030】

上記構成により、上記いずれかの振幅変調増幅手段を用いて乗算等を行うことで、位相変調信号を振幅変調して送信変調信号を生成することが可能となる。

【0031】

本発明の同期調整方法は、ポーラー変調を用いた送信装置における振幅信号と位相信号の同期調整方法であって、入力信号から送信変調信号の振幅と位相に対応する各信号を生成するステップと、前記振幅に対応する信号から振幅信号を生成するステップと、前記位相に対応する信号から位相変調信号を生成するステップと、前記振幅信号と前記位相変調信号とを乗算することにより、前記位相変調信号を振幅変調して送信変調信号を生成するステップと、前記振幅信号と前記位相変調信号とを乗算する前の振幅信号と、前記位相変調信号を生成する前の位相に対応する信号とから、振幅信号と位相信号を検出するステップと、前記入力信号から生成された前記振幅に対応する信号及び前記位相に対応する信号と、前記検出された前記振幅信号及び前記位相信号とに基づき、振幅信号と位相信号の遅延差を算出するステップと、前記算出された遅延差に基づいて前記振幅信号と前記位相信号のタイミング調整を行って同期をとるステップとを有するものである。

【0032】

上記手順により、振幅信号と位相信号の遅延差を調整して同期調整を自動的に行うことが可能となる。

【発明の効果】

【0033】

本発明によれば、ポーラー変調を用いた送信装置において、振幅信号と位相信号の同期の調整を自動的に行うことが可能な送信装置を提供することができる。

【発明を実施するための最良の形態】

【0034】

本実施形態では、ポーラー変調を用いた送信装置に相当するポーラー変調送信機の一例を示し、このポーラー変調送信機における振幅信号と位相信号の同期回路及び同期調整方法について説明する。

【0035】

図1は本発明の実施形態に係るポーラー変調送信機の構成を示す図である。本実施形態のポーラー変調送信機は、ポーラー信号発生回路101、タイミング調整回路102、振幅コントロール回路103、ローパスフィルタ(LPF)104、105、位相変調信号生成回路106、乗算回路107、送信アンテナ108、振幅位相検出回路109、及び遅延差算出回路110を有して構成される。

【0036】

このように構成されたポーラー変調送信機において、ポーラー信号発生回路101は、

ポーラー信号生成手段の一例に相当し、入力された信号から送信変調波の振幅と位相に対応する信号を生成する。振幅コントロール回路103は、振幅信号生成手段の一例に相当し、振幅に対応する信号のレベルを調整して振幅信号を生成する。また、位相変調信号生成回路106は、位相変調信号生成手段の一例に相当し、例えばパワーVCOから構成されており、位相に対応する信号から位相変調波（位相変調信号）を生成する。さらに、乗算回路107は、振幅変調増幅手段の一例に相当し、振幅信号と位相変調波を乗算することにより、位相変調波を振幅変調して送信変調波（送信変調信号）を生成する。この送信変調波は、アンテナ108から電波として放射される。

【0037】

前記乗算回路107は、位相変調波を振幅変調して送信変調波を生成する振幅変調増幅手段の機能を有し、例えば、飽和モードで動作するパワーアンプを用いて構成する。また、乗算回路107として、可変利得アンプ、あるいはミキサ回路を用いても同様の機能を得ることができる。

【0038】

なお、ポーラー変調送信機に含まれるローパスフィルタ104、105は、本実施形態において必須の構成要素ではないものの、振幅に対応する振幅信号及び位相変調波による位相信号の各信号の遅延発生と、その同期の説明のために加えてある。ローパスフィルタ104、105の位置は、高調波のカットを目的として、例えばD/A変換器の出力に接続される。

【0039】

一般に、ローパスフィルタでは信号遅延が発生する。例えば、一次のローパスフィルタにおいてカットオフ周波数が f_c の場合には、低周波領域で $1/2\pi f_c$ の遅延が発生する。また、一次のローパスフィルタだけでなく、より高次のローパスフィルタによる遅延や他の信号遅延が発生しても動作に変わりはない。

【0040】

このような信号の遅延が振幅信号の経路及び位相信号の経路で発生し、それぞれの遅延に差 δ があると、ポーラー変調送信機におけるACLR及びEVM等の特性が劣化する。図2及び図3は、遅延差 δ による送信特性劣化の一例を示したものであり、図2(a)及び(b)はWCDMAの5MHz、10MHz離調におけるACLR特性、図3はEVM特性をそれぞれ示している。

【0041】

振幅位相検出回路109及び遅延差算出回路110は、振幅と位相の各信号の遅延による特性の劣化を防ぐために設けるもので、振幅位相検出回路109は、振幅位相検出手段の一例に相当し、乗算回路107の入力及び位相変調信号生成回路106の入力から振幅信号と位相信号を検出する。また、遅延差算出回路110は、遅延差算出手段の一例に相当し、振幅位相検出回路109で検出した振幅と位相の各信号をもとにして、各信号の遅延差を算出する。そして、タイミング調整回路102は、タイミング調整手段の一例に相当するもので、各遅延差に基づいたタイミング調整を行うことにより、振幅信号と位相信号の同期を自動的にとるようにしている。

【0042】

このようにして、乗算回路107で振幅変調される振幅信号と位相信号の同期をとり、遅延差 δ を十分小さくすることによって、ACLR及びEVMの各特性が良好なポーラー変調送信機を実現することができる。

【0043】

なお、振幅位相検出回路109による振幅信号と位相信号（位相変調波）の各信号の検出は、図1に示すように乗算回路107の直前において行うことが好ましい。これにより、振幅信号と位相信号の各信号の検出位置と乗算回路107との間の遅延差をACLR又はEVM等の特性から要求される値よりも小さくできる。さらに、ベースバンド帯域の信号から検出することができるので、ローパスフィルタ等の遅延の大きい回路を振幅位相検出回路109から排除することが可能となる。その結果、従来に比して遅延差検出の精度

を向上することができる。

【0044】

次に、ポラー変調送信機を構成する振幅位相検出回路109、遅延差算出回路110及びタイミング調整回路102それぞれの機能と動作について詳細に説明する。図4及び図5は、ポラー変調送信機の主要部の具体的な構成例を示す図である。図4のデジタル回路310、図5のデジタル回路410は、それぞれ振幅位相検出回路109、遅延差算出回路110、及びタイミング調整回路102の機能を有するものである。

【0045】

まず、振幅位相検出回路109について説明する。振幅位相検出回路109は、乗算回路107で振幅変調される位相信号と振幅信号を検出する。このとき、振幅位相検出回路109は、振幅信号をローパスフィルタ104の出力から検出し、位相信号をパワーVCOからなる位相変調信号生成回路106の入力から検出する。なお、ここでは、位相変調信号生成回路106としてパワーVCOを用いるが、これに限定されるものではない。

【0046】

図4に示す第1の例では、デジタル回路310にA/D変換器311、312、D/A変換器313、314が接続されている。この場合、ローパスフィルタ104から出力される振幅信号がA/D変換器311でデジタル信号に変換されて入力され、ローパスフィルタ105から出力され位相変調信号生成回路106に入力される位相信号がA/D変換器312でデジタル信号に変換されて入力される。また、デジタル回路310から出力される振幅信号がD/A変換器313でアナログ信号に変換されてローパスフィルタ104に入力され、デジタル回路310から出力される位相信号がD/A変換器314でアナログ信号に変換されてローパスフィルタ105に入力される。

【0047】

図4のような構成では、振幅位相検出回路109の検出位置、すなわち位相変調信号生成回路106による位相変調信号発生部の前であつ乗算回路107による振幅変調部の前における振幅信号と位相信号は、いずれもベースバンド帯域の信号であるので、これらの信号を復調したり、Logアンプを用いることなしに、直接A/D変換器311、312に取り込んでデジタル信号に変換し、デジタル回路310に入力して処理することができる。このように、振幅信号及び位相信号をそれぞれローパスフィルタ104、105の出力から検出することにより、乗算回路107に至る信号経路での両信号の遅延差を小さくできる。

【0048】

図5に示す第2の例では、デジタル回路410にA/D変換器412、D/A変換器313、314が接続され、A/D変換器412の入力に切換スイッチ411が設けられている。この場合、ローパスフィルタ104から出力される振幅信号と、ローパスフィルタ105から出力され位相変調信号生成回路106に入力される位相信号とのいずれかが切換スイッチ411で選択され、A/D変換器412でデジタル信号に変換されて入力される。図4の第1の例は、A/D変換器を振幅信号用と位相信号用にそれぞれ別々のものを使用する構成であるが、図5の第2の例は、一つのA/D変換器をスイッチで切り替えて振幅信号用と位相信号用で共通に使用する構成であり、同様の機能を実現できる。この場合、振幅信号及び位相信号は、切換スイッチ411で切り替えられてA/D変換器412で交互にデジタル信号に変換され、デジタル回路410に入力されて処理される。これにより、部品点数を減らすことができ、コスト低減が可能となる。

【0049】

なお、遅延差算出回路110をアナログ回路で実現する構成とし、A/D変換器を設けずに振幅位相検出回路109をアナログ回路で構成することも可能である。

【0050】

次に、遅延差算出回路110について説明する。遅延差算出回路110は、例えばデジタル回路で構成され、振幅信号及び位相信号の遅延前後の相関関数をそれぞれ計算して、各極大値を検出する機能を有している。なお、遅延差算出回路110はアナログ回路で

構成することもできる。

【0051】

図6は遅延差算出回路110における遅延差算出手順を示すフロー図であり、図7(a)、(b)は入力信号波形の例を示す図である。ここで、入力信号波形は、図1のポーラ一信号発生回路101で発生した図7(a)、(b)に示すような振幅信号及び位相信号の時間波形 $a_{out}(t)$ 、 $p_{out}(t)$ と、振幅位相検出回路109で検出した遅延を含む振幅信号及び位相信号の時間波形 $a_{in}(t)$ 及び $p_{in}(t)$ であるものとする(ステップS501～S504)。本実施形態では、信号波形にWCDMA変調波を用いる例を示す。

【0052】

振幅信号及び位相信号の時間波形 $a_{in}(t)$ 及び $p_{in}(t)$ について、それぞれ絶対値を算出(ステップS505、506)した後、 $a_{out}(t)$ 、 $p_{out}(t)$ と共に、それぞれの平均値を求め(ステップS507～S510)、元の時間波形から減算した値と置き換える(ステップS511～S514)。

【0053】

次いで、 $a_{out}(t)$ と $a_{in}(t)$ の相関関数 $R_a(\tau)$ と、 $p_{out}(t)$ と $p_{in}(t)$ の相関関数 $R_p(\tau)$ を次式に従って算出する(ステップS515、516)。

【0054】

【数1】

$$R_a(\tau) = \sum_t a_{out}(t) \cdot a_{in}(t - \tau) \quad \dots(1)$$

【0055】

【数2】

$$R_p(\tau) = \sum_t p_{out}(t) \cdot p_{in}(t - \tau) \quad \dots(2)$$

【0056】

ステップS517、518では、算出した相関関数 R_a 及び R_p に基づいて、極大値 τ_a 及び τ_p をそれぞれ求める。図8(a)、(b)は、上式に従って計算した相関関数 R_a 及び R_p を示す曲線であり、いずれも遅延が0の例で、 $\tau = 0$ で極大になっている。このように、相関関数 R_a 及び R_p が極大になる τ がそれぞれ振幅信号及び位相信号の遅延であり、これら遅延の差が求める振幅信号と位相信号の遅延差である(ステップS519、520)。

【0057】

なお、ここでは図7、図8に示すように、WCDMA変調波を用いた例について説明したが、他方式の変調波であっても同じであり、また、振幅信号と位相信号の同期用の特別な波形を用いても同様である。

【0058】

続いて、タイミング調整回路102について説明する。図9はタイミング調整回路の構成例を示す図である。タイミング調整回路102は、遅延時間を変更可能な第1及び第2の可変遅延回路801、802と、これらの第1及び第2の可変遅延回路801、802の遅延時間を制御するコントロール回路803とを有して構成される。

【0059】

コントロール回路803は、同期調整コントロール信号が入力されると、新たに算出した遅延差を参照して、第1の可変遅延回路801の遅延時間を調整するための遅延コントロール信号と、第2の可変遅延回路802の遅延時間を調整するための遅延コントロール信号とをそれぞれ出力する。

【0060】

振幅信号は第1の可変遅延回路801に入力され、遅延コントロール信号に従って遅延された振幅信号を出力する。同時に、位相信号は第2の可変遅延回路802に入力され、遅延された位相信号を出力する。なお、ここでは、振幅信号、位相信号共に遅延されるように構成したが、振幅信号又は位相信号いずれか一方のみを遅延させる構成であってもよく、同様の機能を実現できる。

【0061】

ここで、第1及び第2の可変遅延回路801、802に用いる可変遅延回路の具体的な構成例を示す。図10は可変遅延回路の第1の例を示す図である。この第1の例の可変遅延回路は、カスケード接続されたインバータ（反転回路）911～916と、これらのインバータ911～916の出力を選択するセレクタ920とを有して構成される。この構成では、制御信号である遅延コントロール信号でセレクタ920を切り替えて信号経路に含まれるインバータの数を変えることにより、インバータの遅延時間分だけ遅延時間をコントロールすることができる。

【0062】

図11は可変遅延回路の第2の例を示す図である。この第2の例の可変遅延回路は、デジタルフィルタで構成した例であり、制御信号である遅延コントロール信号によって制御される乗算器1002、1003と、一方の乗算器1002の入力を遅延する遅延素子1001と、乗算器1002、1003の出力を加算する加算器1004とを有している。この構成では、遅延コントロール信号で乗算器1002、1003の係数 g_1 、 g_2 を制御することによって、遅延時間を $g_1 / (g_1 + g_2)$ のように変化させてコントロールすることができる。なお、デジタルフィルタとしては、本構成のデジタルフィルタだけに限定されるわけではなく、例えば、よりタップ数の多い他のデジタルフィルタで可変遅延回路を構成することも可能である。

【0063】

図12は可変遅延回路の第3の例を示す図である。この第3の例の可変遅延回路は、遅延時間を制御可能な遅延素子1101とデジタルフィルタ1102とを直列に接続したものである。この構成では、遅延素子1101とデジタルフィルタ1102の遅延時間をそれぞれ制御信号である遅延コントロール信号で制御することによって、粗調整と微調整の組み合わせによって遅延時間を調整することができ、精密に遅延時間を調整することができる。

【0064】

さらに、遅延コントロール信号でデジタル回路のクロック周波数を可変し、クロック周期の単位で信号の遅延時間をコントロールすることが可能である。このような遅延時間調整手段は、粗調整に相当する。これに対し、図10に示した第1の例のインバータによる構成、及び図11に示した第2の例のデジタルフィルタによる構成は微調整に相当する。

【0065】

上述したように、本実施形態では、ポラー変調送信機の振幅信号と位相信号の同期回路として、タイミング調整回路102、振幅位相検出回路109、及び遅延差算出回路110を備えている。この構成により、ポラー信号発生回路101で発生した振幅と位相の信号と、振幅位相検出回路109で検出した振幅と位相の信号とを基に、遅延差算出回路110で遅延差を算出し、得られた遅延差に基づいてタイミング調整回路102でタイミング調整を行うことによって、振幅信号と位相信号の遅延差を調整して同期調整を自動的に行うことが可能となる。

【0066】

例えば、工場の製造ラインにおける調整工程において、組立後のポラー変調送信機に振幅信号と位相信号の同期調整のためのコントロール信号を与えることによって、同期調整を自動的に行うことができる。これにより、調整工程の省力化を図ることが可能になる。

【0067】

また、製品の出荷後において、定期的に振幅信号と位相信号の同期を自動調整することもできる。例えば、電源投入毎に自動調整するような設定とすることにより、経時変化により振幅と位相の遅延差が変化しても、ACLR及びEVMの劣化を抑制することができる。これによって、安定に動作するポーラー変調送信機を実現できる。

【0068】

さらに、振幅位相検出回路109に入力する信号の分岐位置を乗算回路107の直前とし、ここで振幅信号と位相信号を検出することにより、各信号の検出位置と乗算回路107との間の遅延差をACLR又はEVM等の特性上要求される値より小さくでき、しかもベースバンド帯域の信号から振幅信号と位相信号を検出することができるので、ローパスフィルタ等の遅延の大きい回路を振幅位相検出回路109から排除することが可能となる。その結果、従来に比して遅延差検出の精度が向上し、同期調整精度を向上させることができる。

【産業上の利用可能性】

【0069】

本発明は、振幅信号と位相信号の同期の調整を自動的に行うことが可能な送信装置を提供できる効果を有し、無線通信装置に適用されるポーラー変調を用いた送信装置等に有用である。

【図面の簡単な説明】

【0070】

【図1】本発明の実施形態に係るポーラー変調送信機の構成を示す図

【図2】振幅信号と位相信号の遅延差による送信特性劣化の一例を示したもので、(a)はWCDMA変調、5MHz離調におけるACLR特性を示す図、(b)はWCDMA変調、10MHz離調におけるACLR特性を示す図

【図3】振幅信号と位相信号の遅延差による送信特性劣化の一例を示したもので、WCDMA変調におけるEVM特性を示す図

【図4】本実施形態のポーラー変調送信機における振幅位相検出回路を含む主要部の具体的な構成例を示す図

【図5】本実施形態のポーラー変調送信機における振幅位相検出回路を含む主要部の具体的な構成例を示す図

【図6】本実施形態の遅延差算出回路における遅延差算出手順を示すフロー図

【図7】本実施形態の遅延差算出回路における入力信号波形の例を示す図であり、(a)は振幅信号の例を示す図、(b)は位相信号の例を示す図

【図8】本実施形態の遅延差算出回路で算出される相関関数の例を示す図であり、(a)は振幅の相関関数の例を示す図、(b)は位相の相関関数の例を示す図

【図9】本実施形態のタイミング調整回路の構成例を示す図

【図10】本実施形態のタイミング調整回路における可変遅延回路の第1の例を示す図

【図11】本実施形態のタイミング調整回路における可変遅延回路の第2の例を示す図

【図12】本実施形態のタイミング調整回路における可変遅延回路の第3の例を示す図

【図13】ポーラー変調送信機の第1の従来例を示す図

【図14】ポーラー変調送信機の第2の従来例を示す図

【図15】ポーラー変調送信機の第3の従来例を示す図

【図16】ポーラー変調送信機の第4の従来例を示す図

【符号の説明】

【0071】

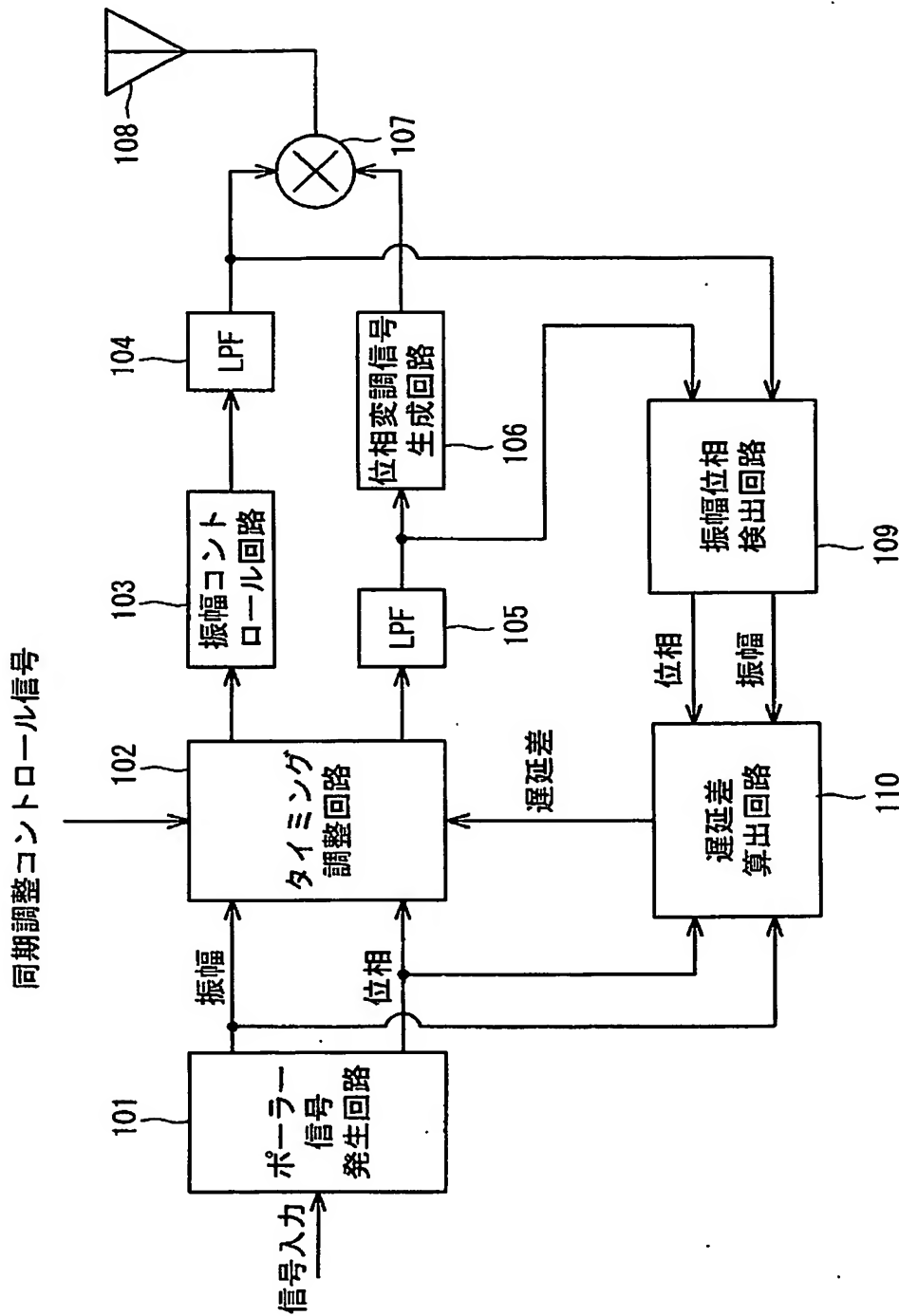
101 ポーラー信号発生回路

102 タイミング調整回路

- 1 0 3 振幅コントロール回路
- 1 0 4、1 0 5 ローパスフィルタ
- 1 0 6 位相変調信号生成回路
- 1 0 7 乗算回路
- 1 0 9 振幅位相検出回路
- 1 1 0 遅延差算出回路
- 3 1 1、3 1 2、4 1 2 A/D変換器
- 3 1 3、3 1 4 D/A変換器
- 4 1 1 切換スイッチ
- 8 0 1、8 0 2 可変遅延回路
- 8 0 3 コントロール回路

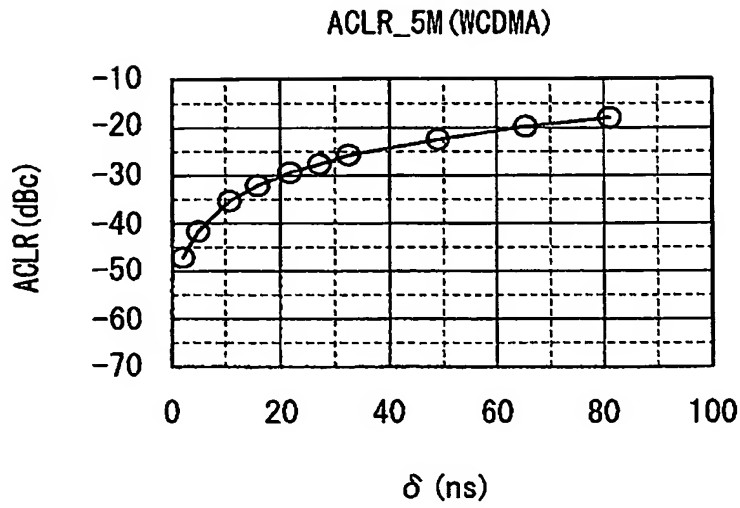
【書類名】 図面

【図 1】

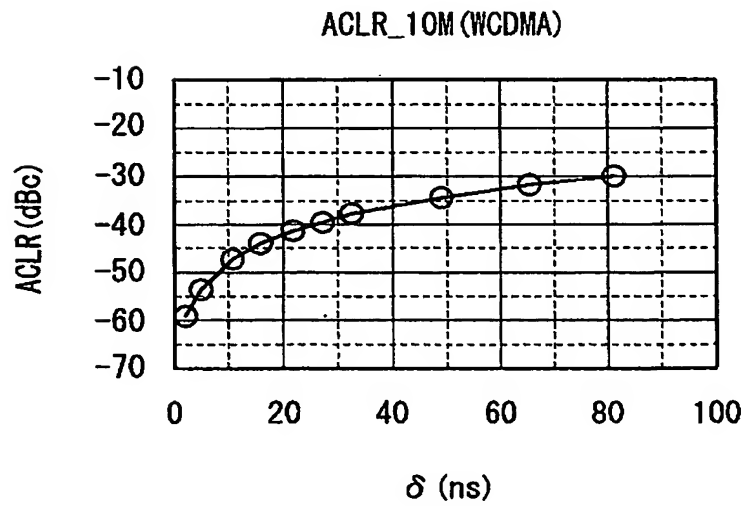


【図 2】

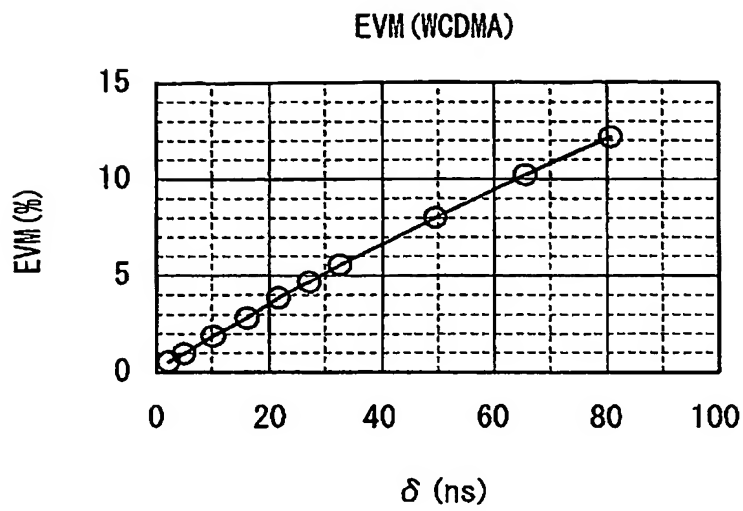
(a)



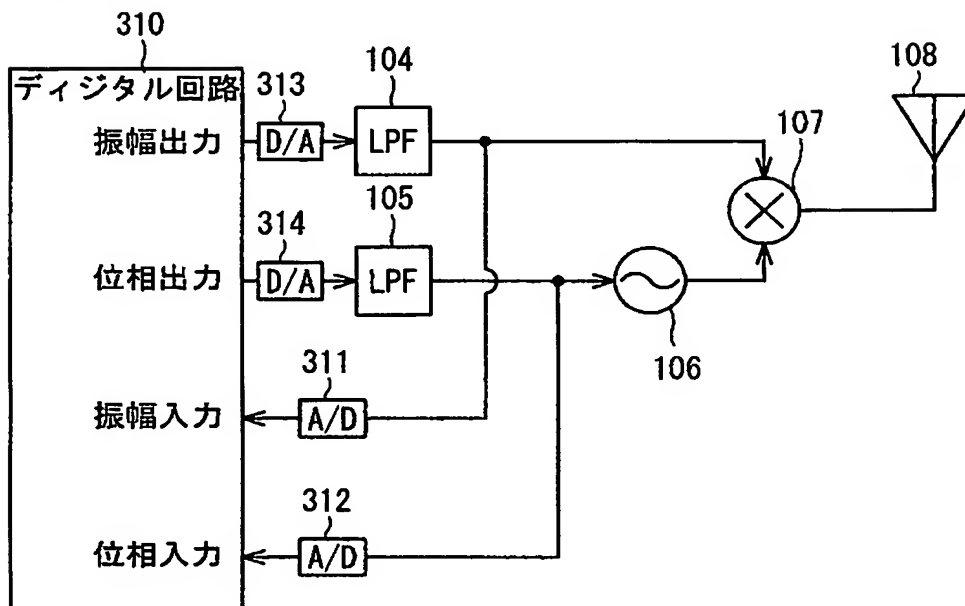
(b)



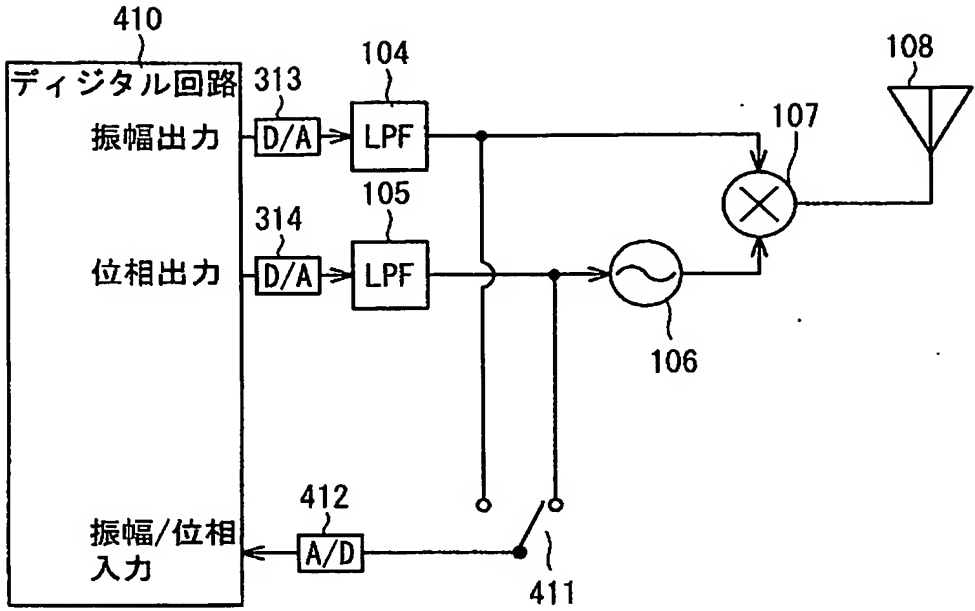
【図 3】



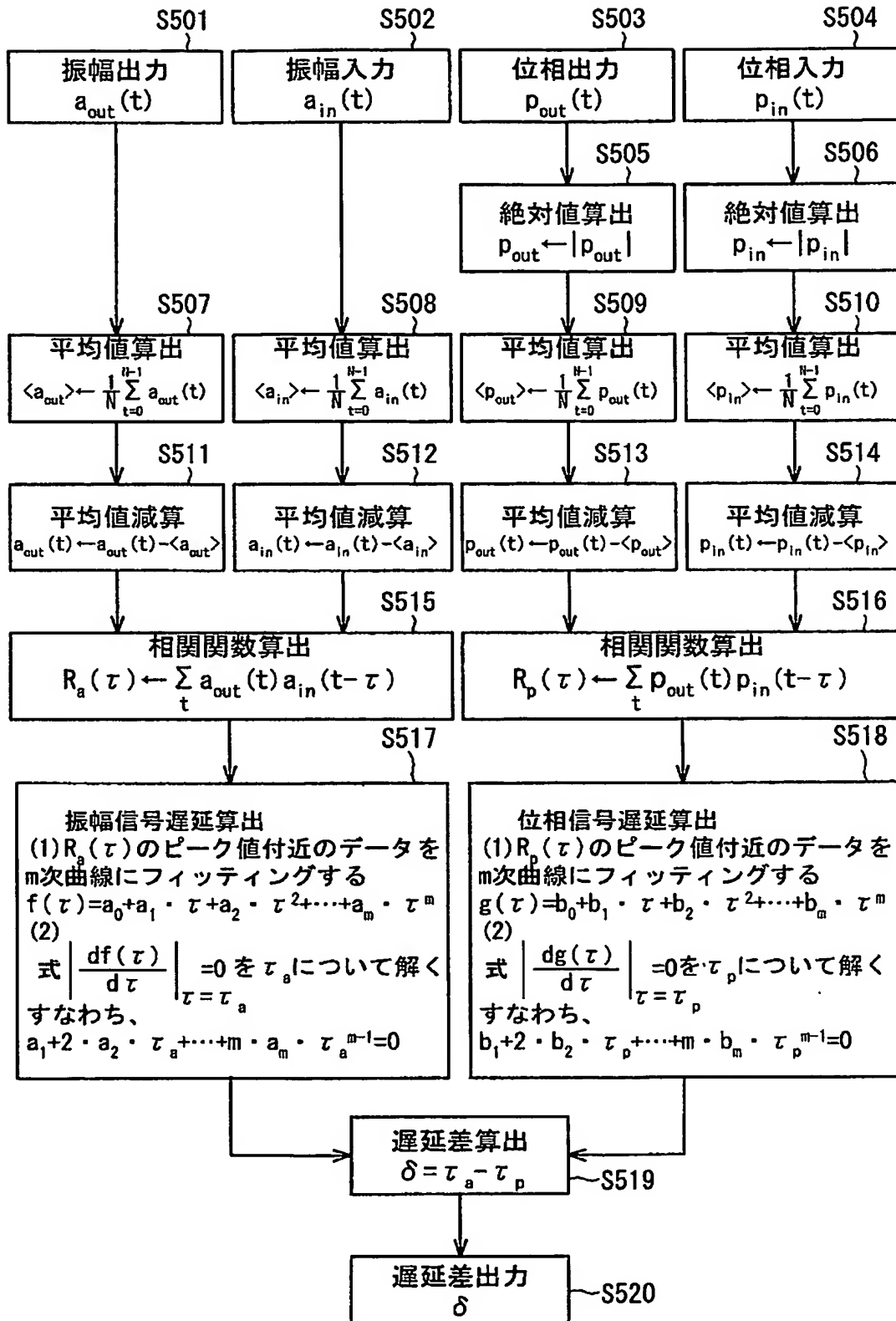
【図 4】



【図 5】



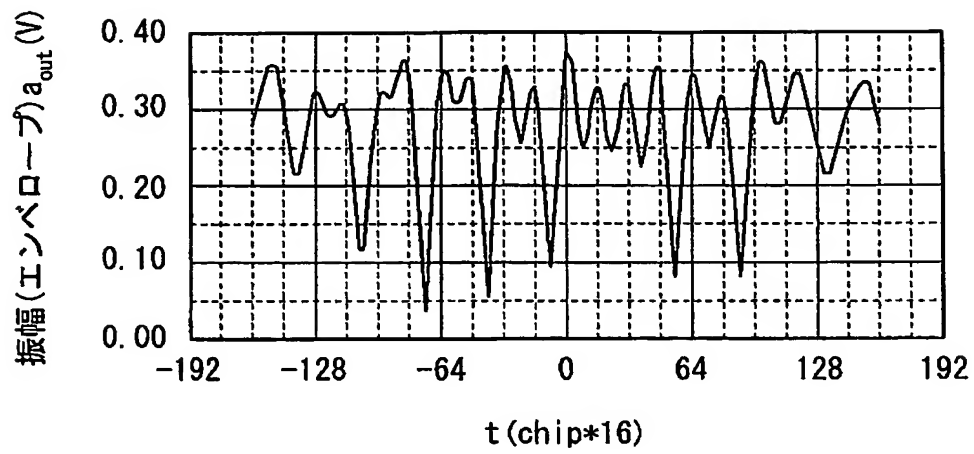
【図 6】



【図 7】

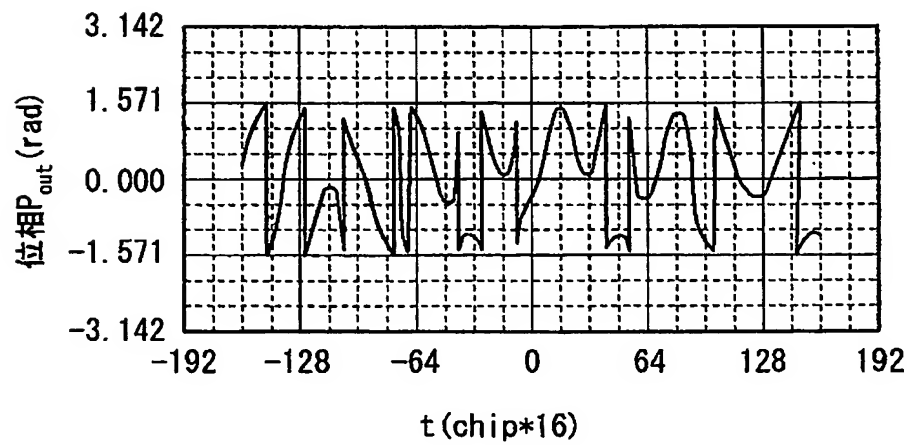
(a)

入力信号波形 (WCDMA振幅)



(b)

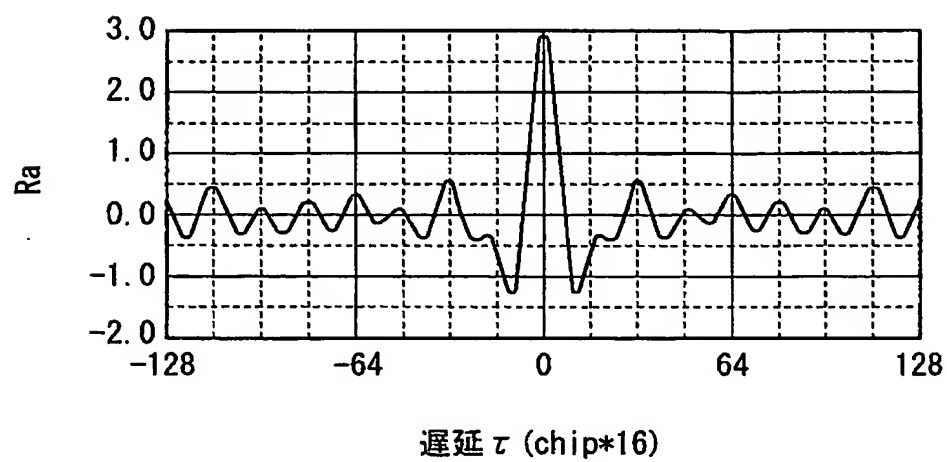
入力信号波形 (WCDMA位相)



【図 8】

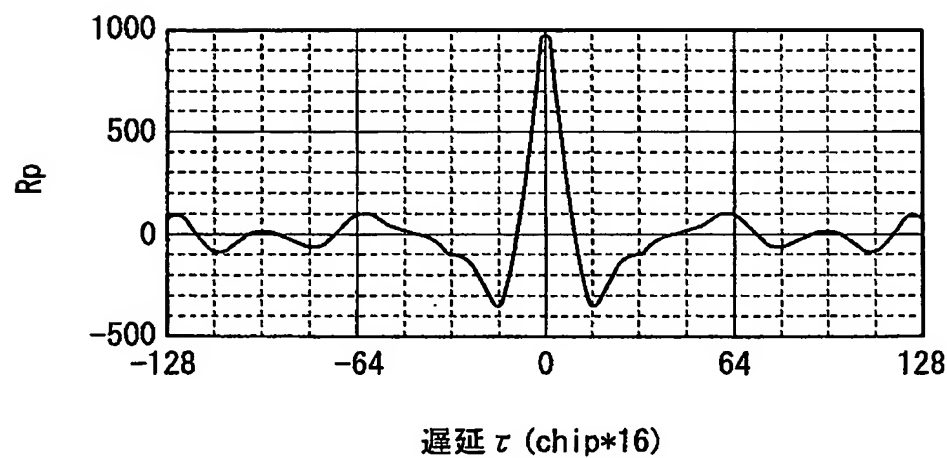
(a)

相関関数 (WCDMA振幅)

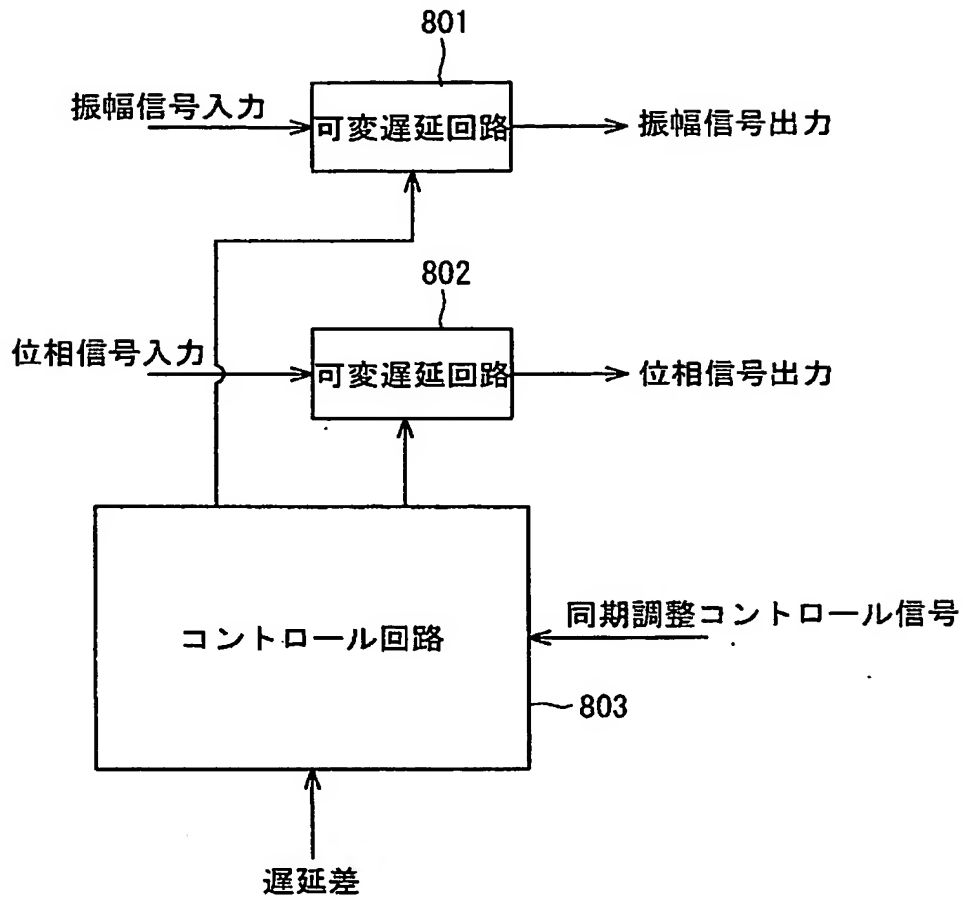


(b)

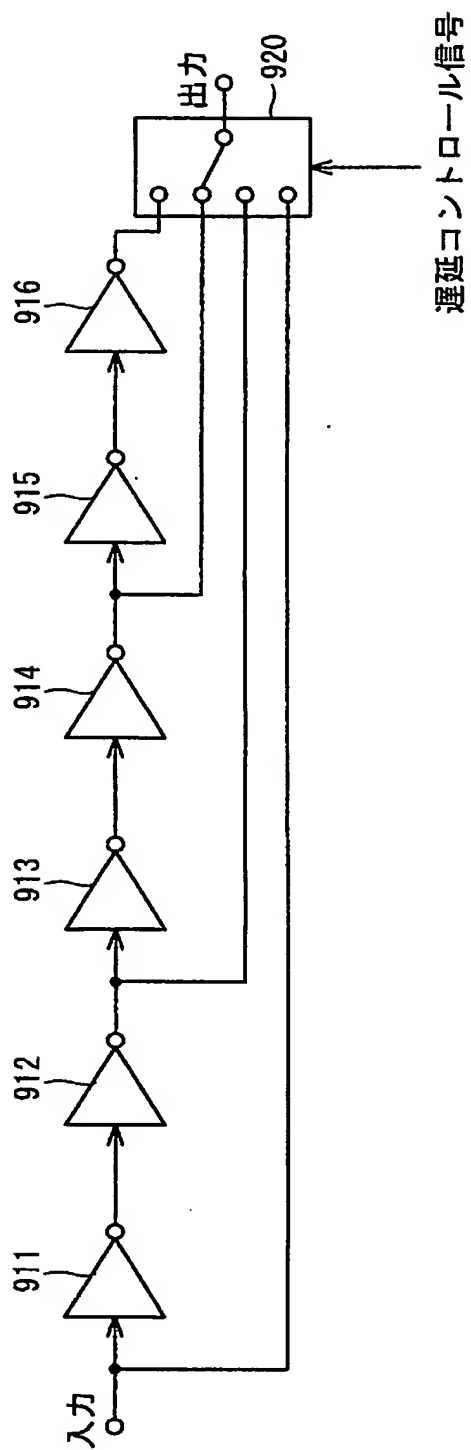
相関関数 (WCDMA位相)



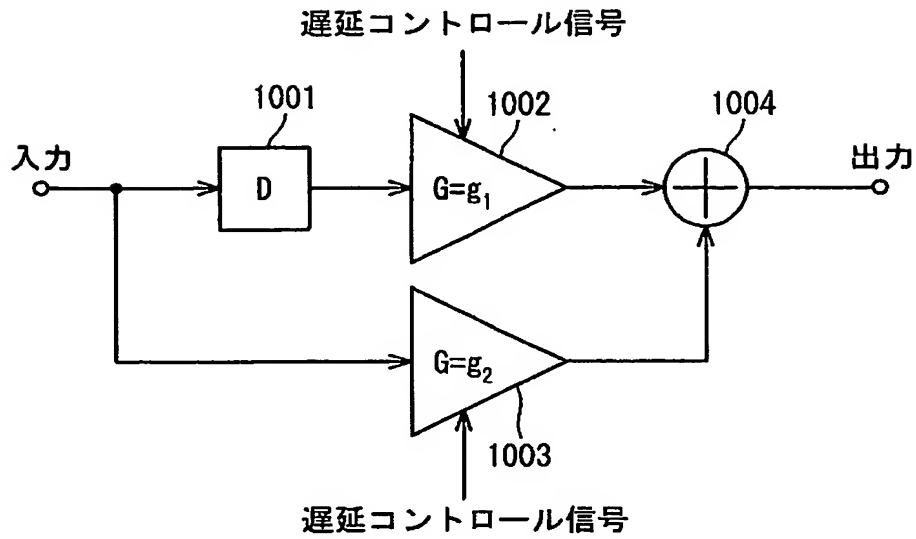
【図 9】



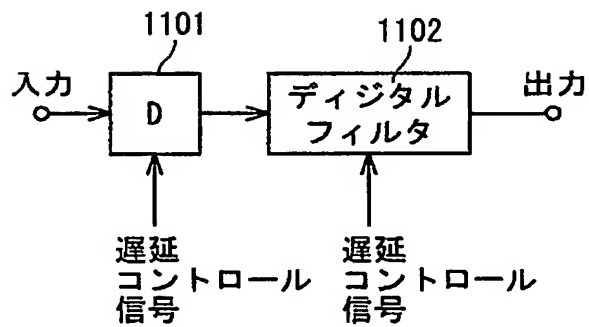
【図 10】



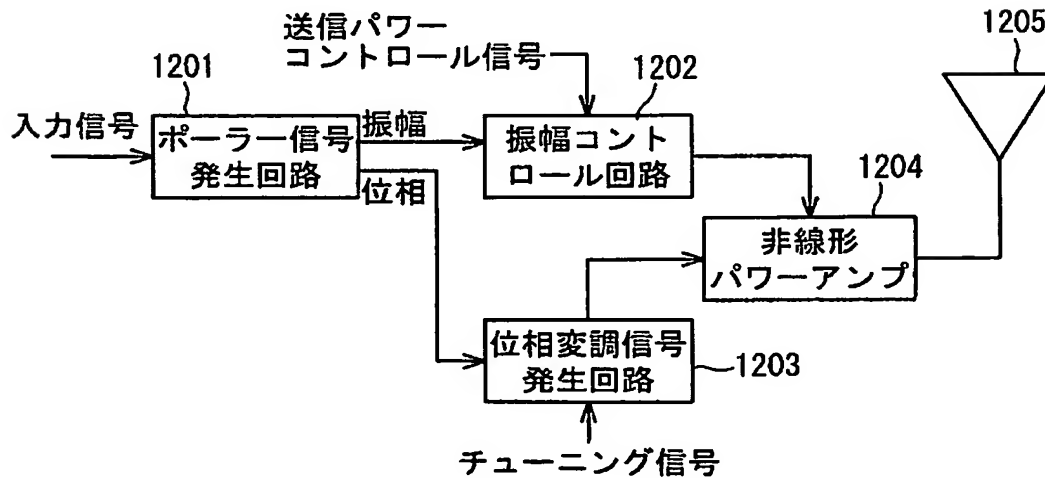
【図 1 1】



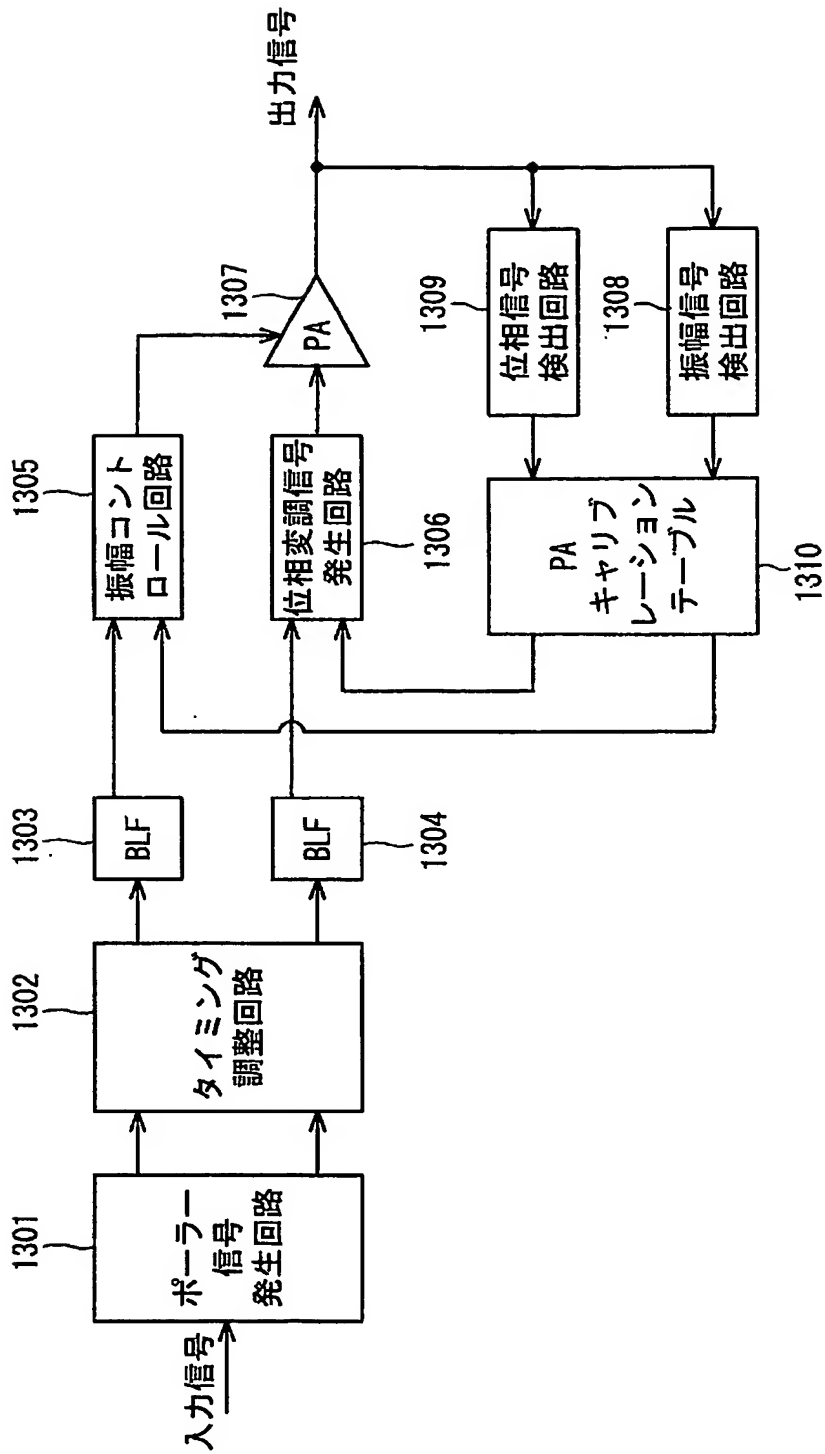
【図 1 2】



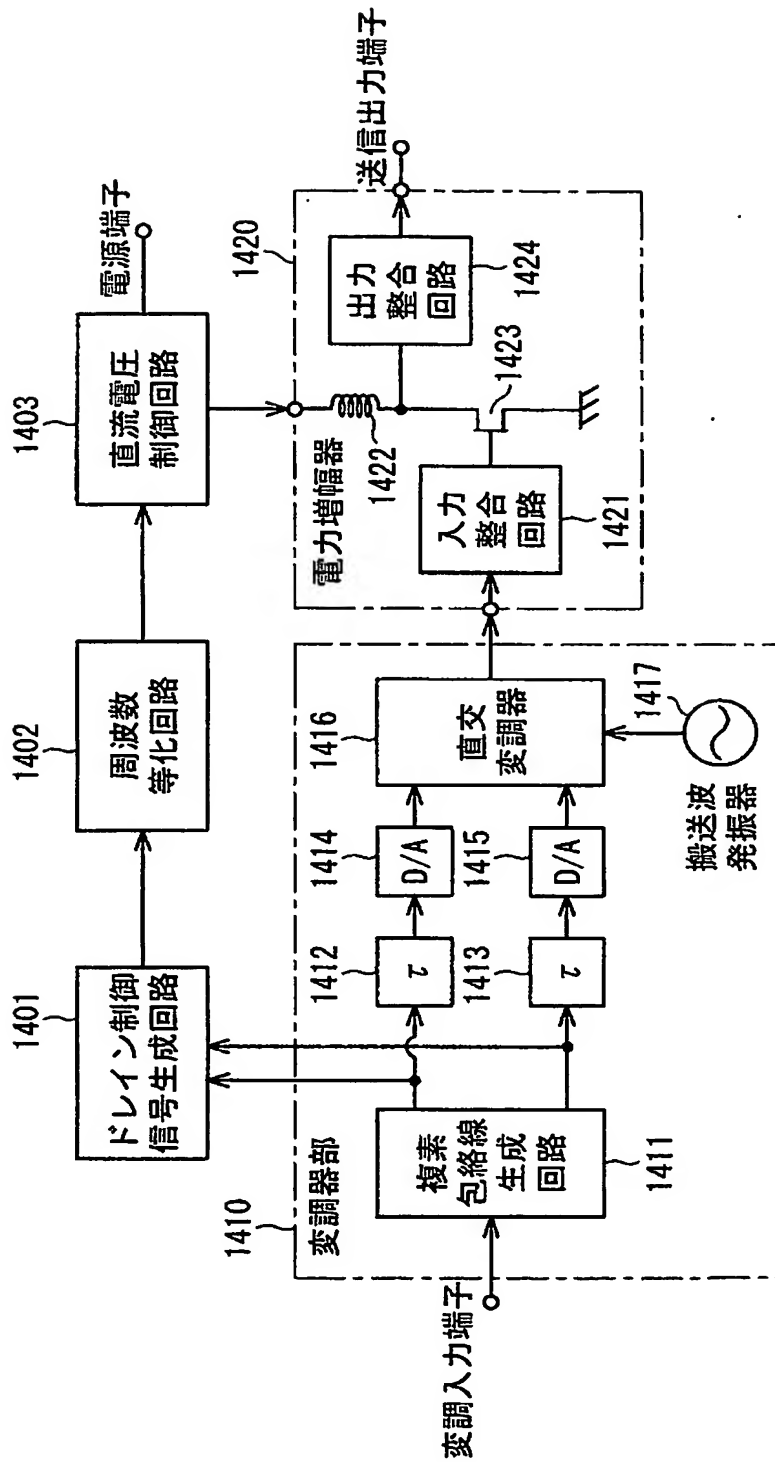
【図 1 3】



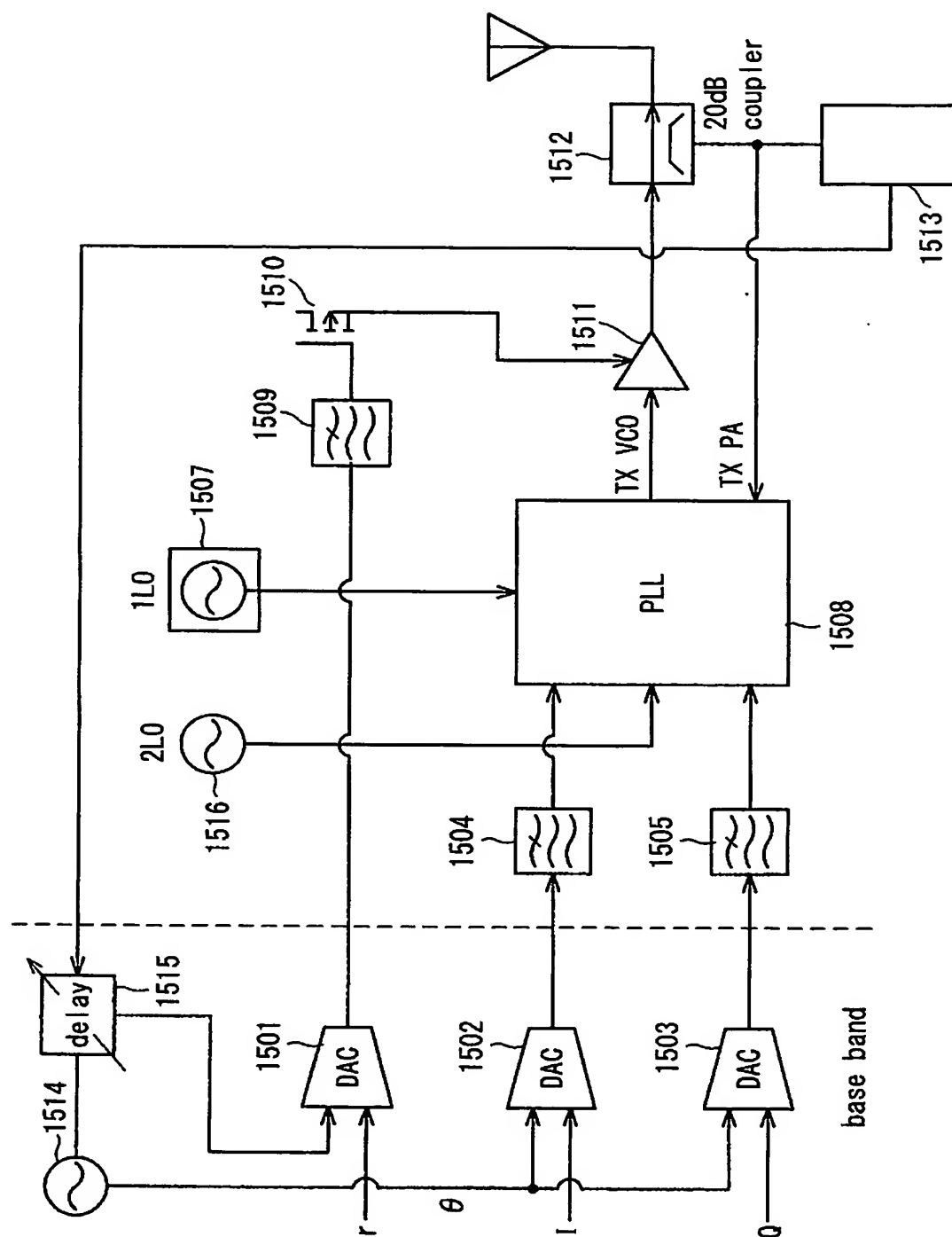
【図 14】



【図 15】



【図 16】



【書類名】要約書

【要約】

【課題】 ポーラー変調送信機等の送信装置において、振幅信号と位相信号の同期の調整を自動的に行えるようにする。

【解決手段】 ポーラー信号発生回路 101 は、入力信号から送信変調波の振幅と位相に対応する信号を生成し、乗算回路 107 において、振幅信号と位相信号とを乗算することにより、位相変調波を振幅変調して送信変調波を生成し、これをアンテナ 108 から電波として放射する。振幅位相検出回路 109 は、乗算回路 107 の入力及び位相変調信号生成回路 106 の入力から振幅信号と位相信号を検出し、遅延差算出回路 110 により、検出した振幅と位相の各信号からそれぞれの相関関数を計算し、それらの極大値から遅延差を算出する。そして、タイミング調整回路 102 において、算出した遅延差に基づいて振幅信号と位相信号の遅延時間を調整することで、タイミング調整を行う。

【選択図】 図 1

特願 2 0 0 3 - 2 8 8 9 6 4

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号

[0 0 0 0 0 5 8 2 1]

1. 変更年月日

1 9 9 0 年 8 月 2 8 日

[変更理由]

新規登録

住 所

大阪府門真市大字門真 1 0 0 6 番地

氏 名

松下電器産業株式会社